

REPERCUSSIÓ DE LES TECNOLOGIES D'IMATGE EN EL FUTUR DE L'EXERCICI DE LA MEDICINA

Francesc M. Domènech i Torné

El gran desenvolupament de les tecnologies d'imatge, i la seva específica aplicació a la imatge mèdica, insinua un progrés imparabile quan es complementen amb les tecnologies de la informació i de les comunicacions.

La telemedicina, és a dir, la utilització de les autopistes de la informació en l'àmbit sanitari, ha deixat d'ésser una utopia per a convertir-se en una realitat. Així doncs, el desenvolupament de les comunicacions, l'extraordinari avenç en el camp de la informàtica i una medicina cada vegada més tecnificada i quantificable fan que l'exercici de la nostra professió en el proper mil·lenni es modifiqui de manera molt rellevant. Mitjançant internet o una línia telefònica, un metge, a qualsevol lloc, podrà llegir un electrocardiograma o analitzar una mostra histopatològica i, fins i tot, escoltar el batec cardíac o un buf sistòlic sense la presència física del malalt, de la mateixa manera que podrà valorar una imatge radiològica de ressonància magnètica o de medicina nuclear.

LES NOVES TECNOLOGIES D'IMATGE

En el món concret del diagnòstic per la imatge, el progrés de les noves tecnologies i la interacció, cada dia més gran, de la medicina molecular amb les seves imatges diagnòstiques d'informació bioquímica, fan pensar que el possible paradigma de la imatge del segle XXI inclogui les imatges morfològica digital i funcional. La primera, amb les seves capacitats de quantificació, anàlisi i processament, permetrà la fusió de diferents imatges morfològiques i funcionals, imatges en 3D i imatges virtuals, mentre que la segona, el valor de la qual vindrà determinat pel progrés dels nous traçadors radioactius, que arribaran a tenir una gran especificitat, permetrà oferir imatges d'expressió genètica, mapes de funció cerebral, mapes de localització de receptors hormonals i també conèixer, amb claredat, la resposta a una determinada teràpia.

El món de la imatge serà responsable, en bona part, de la reducció al mínim de les actuals teràpies agressives i de la cirurgia mutilant. Ara, per exemple, la cirurgia oncològica (pròstata, pit, melanoma o d'altres) pot ésser radiodirigida mitjançant la infiltració peritumoral de microcol·loides radioactius, seguida de la detecció amb sondes portàtils, la qual cosa permet la localització de l'anomenat gangli sentinella, el qual, com si fos un oracle delfià, prediu l'extensió de la malaltia per via limfàtica. Poder estalviar, amb certesa, un buidatge ganglionar axil·lar o inguinal innecessari produeix un significatiu descens de la morbiditat i significa un gran bé per al malalt. Les tècni-

ques quirúrgiques guiades per procediments d'imatge permetran una delimitació i localització més precisa de la lesió i conèixer la quantitat de teixit veï normal que caldrà extirpar. És així com es produiran menys seqüeles i en molts casos l'anestèsia es podrà escurçar o fins i tot ésser local. Un menor cost i una major eficàcia en seran les conseqüències i, per tant, també més gran el benefici per al pacient.

Estem a les acaballes de la imatge analògica, poc manipulable, fet que confereix a aquest tipus d'imatge una garantia de fidelitat que la imatge digital no té, en permetre, aquesta última, un tractament posterior a la seva obtenció, la qual cosa fa que la puguem apropar el nostre diagnòstic de presumpció que, d'altra banda, pot no ésser el de certesa. El gran avantatge de la imatge digital és que pot emmagatzemar-se i ésser reutilitzada (*Picture archiving and communication systems PACS*), la qual cosa permet la interacció de les imatges amb el sistema d'informació hospitalari o amb les dades del pacient (*radiology and hospital information systems, RIS/HIS*).

La interacció dels diferents tipus de tècniques d'imatge i dels seus resultats serà el futur d'aquestes tècniques al qual, al meu entendre, passa per la interpretació de tota la informació disponible sobre l'estat d'un determinat òrgan o sistema, en una sola imatge globalitzadora. La unificació dels sistemes de representació de les imatges, així com el tractament i l'anàlisi integrada, persegueix una aproximació a la realitat del pacient, que defuig les particularitats de cadascuna de les tècniques.

TELEMEDICINA

La incorporació dels sistemes de teletransmissió a la medicina, amb la possibilitat de trametre i rebre informació i imatges a distància, revolucionarà els conceptes d'atenció als pacients i els costums professionals dels metges, així com el diagnòstic i el tractament mèdics.

Les imatges integrades, anatòmiques i bioquímiques que s'obtinguin en els centres de diagnòstic per la imatge tindran un paper rellevant en el diagnòstic a distància, ja que podran ésser accessibles, en temps real, per al metge que ha indicat l'estudi, allà on sigui, perquè el diàleg entre el clínic i el centre de diagnòstic es podrà dur a terme a la distància que convingui.

Les reconstruccions, quasi perfectes, de la localització i l'extensió d'una lesió, i el coneixement de les característiques morfològiques i bioquímiques permetrà una millor planificació i elecció de les opcions terapèutiques.

Alguns hospitals de l'Institut Català de la Salut han establert ja programes de connexió teleradiològica que han demostrat els seus avantatges, en permetre desenvolupar els plantejaments diagnòstics i terapèutics més adients, evitar trasllats innecessaris i reduir la morbiditat i la mortalitat.

En el camp de la docència, cal esmentar la facilitat amb la qual es podran fer consultes en temps real, així com organitzar una taula rodona o ensenyar una nova tècnica radiològica o nuclear amb els nous mitjans de telecomunicació, com és la videoconferència. Avui dia ja és de gran eficàcia l'ús d'internet per cercar bibliografia i es pot accedir a interessants fòrums de discussió de diagnòstic per la imatge, així com a atles, com és l'*Atles de Perfusió Cerebral* per SPECT de l'Escola de Medicina de Harvard, i enllaçar informació de TAC, RM, PET i SPECT. Les pràctiques anatòmiques mèdiques o quirúrgiques es podran dur a terme consultant els arxius cibernetics d'una universitat o altres centres de referència.

El desenvolupament de tècniques com ara el disseny assistit per ordinador (DAO/FAO) i l'obtenció volumètrica de l'anatomia, mitjançant la integració RM, TAC i SPECT, permetrà als cirurgians analitzar la millor tècnica quirúrgica i conèixer les variants anatòmiques, gràcies a la realitat virtual.

Avantatges previsibles de la telemedicina d'imatge

Diferenciarem els avantatges propis dels centres i serveis d'imatge dels derivats de l'aplicació de la telemedicina a la consultoria d'experts i a la formació continuada.

a) Serveis d'imatge: augment de la velocitat del procés i disminució del temps entre exploració i informe mèdic; accés ràpid a exploracions anteriors i informació complementària prèvia; accés ràpid a la informació mèdica de tots els professionals involucrats; comparació d'estudis, possibilitat de consultar el millor expert, en cada moment; evitar exploracions innecessàries o repetitives; sistemes d'arxiu de menys volum i més fàcil accés; arxiu de qualsevol imatge histopatològica, bioquímica o nuclear; servei constant durant les 24 hores, i disminució de costos.

b) Consultoria d'experts: possibilitat de buscar informació per assolir un millor diagnòstic; realització de sessions clíniques, taules rodones i tallers de treball, i interconsultes hospitalàries o extrahospitalàries.

c) Formació continuada: ensenyament a distància; tenir a l'abast als millors experts en cadascuna de les matèries; aprenentatge de noves tècniques; desenvolupament de noves tecnologies, i col·laboració amb projectes d'investigació.

Tots aquests avantatges han de contribuir a millorar significativament la qualitat i l'eficàcia dels serveis d'imatge en benefici del malalt, fent més propera i universal la formació continuada teòrica i pràctica.

Hem d'esmentar també el valor ecològic afegit que la telemedicina d'imatge aporta, perquè es podran eliminar els conta-

minants químics, producte del revelatge i del fixatge, així com la plata residual del suport radiogràfic.

D'altra banda, la nova tecnologia serà menys ionitzant i, per tant, disminuiran les dosis de radiació.

REFLEXIONS GENERALS

La informació ja no serà patrimoni de la classe o col·lectiu mèdic, sinó que serà també patrimoni del pacient/usuari.

A causa de l'augment d'informació es produirà una nova relació entre el metge i el malalt. Internet és un bon exemple de com estaran interconnectats en el futur els malalts i els professionals de la sanitat, amb l'emergència de "l'infocosmos" de la medicina. Cal preveure que es multiplicarà l'autoservei, la qual cosa introdueix el concepte dels sistemes de diagnòstic automàtic que, si es porta a terme, requerirà l'autoaprenentatge, i que podrà ésser molt útil en el camp de la medicina preventiva.

Tots aquests conceptes, al meu entendre, modificaran de manera molt significativa el paper del metge i del malalt. El com i de quina manera, ara per ara, no es pot predir, puix que el progrés tècnic és tan accelerat que el que avui ens sembla clar demà pot ésser ben diferent. El que penso, però, a més és un sentiment tangible, és que viurem una pèrdua d'identitat del metge, tant per si mateix com per al pacient, al qual, ara ja moltes vegades, confia més en una analítica que no pas en unes paraules assenyades, fruit de l'experiència d'un professional qualificat.

D'altra banda, el desenvolupament de les tecnologies de la informació i la comunicació produirà importants canvis en els hàbits de treball dels professionals de la medicina, per la qual cosa serà necessari que el metge tingui al seu costat experts en telemàtica. Aquesta nova forma de treballar farà que els límits entre les especialitats del diagnòstic per la imatge, i fins i tot d'altres camps del saber mèdic, es facin imprecisos i, per tant, crec que els equips de professionals hauran d'ésser pluridisciplinaris si es vol obtenir el màxim rendiment de les noves tecnologies.

Tampoc no serà necessari tenir una gran biblioteca de llibres especialitzats, i de vegades no actualitzats, puix que la total informació en temps real es trobarà a internet; caldrà, però, valorar amb molta cura la seva fiabilitat, tenint molt present que el pacient també tindrà accés a la mateixa informació.

En un altre ordre de coses, no podem deixar d'esmentar els aspectes de gestió de sistemes de qualitat en els serveis de tecnologies d'imatge, perquè serà imprescindible la utilització d'indicadors de qualitat tècnica per poder garantir una bona informació. Aquests indicadors han d'ésser complementats amb enquestes d'opinió i gestió de reclamacions, per tal de conèixer com és percebuda la qualitat pels propis pacients.

Per a assolir un correcte control de la qualitat, serà també necessari esmerçar els màxims esforços per a obtenir, de forma periòdica, l'acreditació i l'avaluació externa dels centres de diagnòstic, la qual cosa ha de tenir com a principal finalitat el

millor servei al pacient, que ha d'ésser l'objectiu fonamental de la nostra activitat. Com a professionals de la salut cal actuar amb màxima destresa tècnica, però també amb gran sensibilitat vers al pacient.

REFLEXIONS ÈTIQUES

L'ús universal de la telemedicina pot produir una pèrdua de confidencialitat, malgrat la utilització de codis d'accés, especialment quan s'utilitzen xarxes de comunicació com internet, que és a l'abast de tothom.

És fonamental protegir el secret professional i evitar radicalment qualsevol possible alteració dels principis ètics i deontològics derivats de l'exercici de la nostra professió.

La legislació va sempre per darrere de la realitat i és per això que caldrà fer un gran esforç per estar moral i legalment preparats per fer front als problemes que en el futur sorgiran en el món de la telemedicina. Serà, doncs, fonamental elaborar codis de conducta específics, als quals hauran de sotmetre's les persones que treballin a les xarxes informàtiques i alhora serà necessari elaborar un reglament que protegeixi la transmissió de les dades mèdiques.

COMENTARI FINAL

Sembla clar que la telemedicina, amb tots els elements innovadors que ofereix, serà un dels principals responsables dels, fa uns anys, impensables canvis que es preveuen en la pràctica mèdica, on es modificaran, de manera rellevant, la gestió de dades, els circuits metge-pacient, l'organització hospitalària i l'estructuració dels centres de diagnòstic integrat.

Un dels perills de tot el que acabem de dir és que es vagi agreujant la deshumanització de l'exercici de la Medicina i hem d'estar amatents perquè això no passi, i treballar perquè al proper segle l'anamnesi continuï essent una de les essències de l'acte mèdic i el malalt, el centre inqüestionable de la nostra activitat professional.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Anderson JLR, Sundin A, Valina S. A method for coregistration of PET and MR brain images. *J Nucl Med* 1995; 36: 1307-1315.
- Anglada A, Bardagi G, Gualdo M, Morera O. Experiència satisfactòria en telerradiologia entre l'hospital de Vic i el de la Vall d'Hebron. *Butl Unió Cat Hospitals* 1999; 25: 6-8.
- Bahador B. Trends in diagnostic imaging to 2000. Strategies for success. <http://www.fhhealthcare.com/reports/dia2000/index.htm>.
- Brigham and Women's Hospital. Atlas of brain perfusion SPECT. <http://www.med.harvard.edu/BWH/Radi/Brain/SPECT/BrSPECT.html>.
- Domènech-Torné FM. Dels isòtops radioactius a la medicina nuclear. Perfil històric de la nostra especialitat a Catalunya. Discurs d'Ingress a la Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya. Barcelona, 1998.
- Fernández T. Incógnitas y oportunidades de un futuro tecnológico. *Diario Médico* 1997; 29: 14-15.
- Holman BL, Zimmerman RE, Johnson KA, et al. Computer-assisted superposition of magnetic resonance and high resolution technetium ^{99m}m-HMPAO and thallium SPECT images of the brain. *J Nucl Med* 1991; 32: 1478-1484.
- Marchant J. Managing for change. *Management in Radiology*. July-August: MR 1997.

- Reubi JC. Neuropeptide receptors in health and disease: the molecular basis for *in vivo* imaging. *J Nucl Med* 1995; 36: 1825-1835.
- Stocklin GL. Is there a future for clinical fluorine-18 radiopharmaceuticals (excluding FDG)? *Eur J Nucl Med* 1998; 25: 1612-1616.
- Van Rijk PP, Van Dongen AJ. The position of nuclear medicine in Europe - The results of an European questionnaire. *Tijdschr Nucl Geneesk* 1998; 20: 159-164.

REPERCUSSIÓ DE LES TECNOLOGIES DE LA IMATGE EN EL FUTUR DE L'EXERCICI DE LA MEDICINA

Les noves tecnologies aplicades al diagnòstic per la imatge inclouen la interacció de la imatge morfològica digital amb la funcional, fet que permetrà, per exemple, obtenir mapes de funció cerebral o de localització de receptors hormonals, així com oferir imatges d'expressió genètica, entre altres aplicacions. Les tècniques quirúrgiques guiades per procediments d'imatge permetran una delimitació més precisa de la lesió i conèixer la quantitat de teixit que serà precís extirpar; es produiran menys seqüeles, la despesa serà inferior i, en definitiva, el gran beneficiat serà el pacient. La telemedicina, és a dir, la utilització de les autopistes de la informació en l'àmbit sanitari, s'ha convertit en una realitat. Els seus avantatges es poden apreciar en els mateixos serveis de diagnòstic per la imatge (augment de la velocitat del procés, accés ràpid a exploracions anteriors, evitar exploracions innecessàries o repetitives, possibilitat de consultar el millor expert en cada cas o de dur a terme consultes interhospitalàries o extrahospitalàries, sistema d'arxiu de volum inferior i disminució de costos, entre altres) i en la formació continuada (ensenyament a distància, aprenentatge de noves tècniques, col·laboració amb projectes d'investigació). La informació, doncs, no serà ja patrimoni del col·lectiu mèdic, sinó que també ho serà del pacient/usuari. En aquest context, s'ha de vetllar per la protecció del secret professional i per a evitar la deshumanització de l'exercici de la medicina.

REPERCUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE IMAGEN EN EL FUTURO DEL EJERCICIO DE LA MEDICINA

Las nuevas tecnologías aplicadas al diagnóstico por la imagen incluyen la interacción de la imagen morfológica digital con la funcional, lo que permitirá, por ejemplo, obtener mapas de función cerebral o de localización de receptores hormonales, así como ofrecer imágenes de expresión genética, entre otras aplicaciones. Las técnicas quirúrgicas guiadas por procedimientos de imagen permitirán una delimitación más precisa de la lesión y conocer la cantidad de tejido que será preciso extirpar; se producirán menos secuelas, el gasto será menor y, en definitiva, el gran beneficiado será el paciente. La telemedicina, es decir, la utilización de las autopistas de la información en el ámbito sanitario, se ha convertido en

una realitat. Sus ventajas se pueden apreciar en los propios servicios de diagnóstico por la imagen (aumento de la velocidad del proceso, acceso rápido a exploraciones anteriores, evitar exploraciones innecesarias o repetitivas, posibilidad de consultar el mejor experto en cada caso o de realizar interconsultas hospitalarias o extrahospitalarias, sistema de archivo de menor volumen y disminución de costes, entre otras) y en la formación continuada (enseñanza a distancia, aprendizaje de nuevas técnicas, colaboración con proyectos de investigación). La información, pues, no será patrimonio del colectivo médico, sino que lo será también del paciente/usuario. En este contexto, se debe velar por la protección del secreto profesional y por evitar la deshumanización del ejercicio de la medicina.

REPERCUSSIONS OF IMAGING TECHNOLOGY ON THE FUTURE OF MEDICAL PRACTICE

New diagnostic imaging technology encompasses the combination of digitized morphological images and functional images, allowing us, for example, to map brain

function and to locate hormone receptors as well as to look at images of genetic expression and more. Using image-guided procedures, surgeons can pinpoint lesions and determine how much tissue has to be excised with greater precision, fewer sequelae and less expenditure. Certainly, patients will reap the greatest rewards. Telemedicine, in which information highways are used to deliver health care, is already a reality. Advantages are evident in services that offer diagnosis by images: faster processing, rapid access to images already in a patient's chart, avoidance of unnecessary or repeated imaging, the option to consult an expert for specific cases or gain access to experts inside or outside hospitals; charts will occupy less space and costs will be lower. Further training opportunities will be available through distance learning, allowing for acquisition of new techniques and collaborative research projects. Information, thus, will become the patrimony of the patient/user as well as that of the medical profession. In this context, we will have to address the issues of protecting professional secrets and preventing the dehumanization of medical practice.

